






## Progressive addition lenses

**Patent number:** DE69904423T  
**Publication date:** 2003-04-17  
**Inventor:** MENEZES EDGAR V (US); MERRITT JAMES S (US);  
KOKONASKI WILLIAM (US)  
**Applicant:** JOHNSON & JOHNSON VISION PROD (US)  
**Classification:**  
**- international:** **B29D11/00; G02C7/02; B29D11/00; G02C7/02; (IPC1-7): G02C7/02**  
**- european:** B29D11/00C3; B29D11/00C22; B29D11/00H; G02C7/02P  
**Application number:** DE19996004423T 19991022  
**Priority number(s):** US19980178471 19981023

### Also published as:

 EP0996023 (A2)  
 US6149271 (A1)  
 JP2000155294 (A)  
 EP0996023 (A3)  
 CA2287058 (A1)

[more >>](#)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE69904423T

Abstract of corresponding document: **EP0996023**

The invention provides progressive addition lenses in which lens unwanted astigmatism is reduced and channel width through the intermediate and near vision zones is increased as compared to conventional progressive addition lenses. This result is achieved by combining two or more progressive addition surfaces, which surfaces in combination provide the dioptric add power of the lens.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 02 C 7/02**

⑨⑦ **EP 0 996 023 B 1**

⑩ **DE 699 04 423 T 2**

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 699 04 423.5  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 99 308 360.9  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 22. 10. 1999  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 26. 4. 2000  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 11. 12. 2002  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 17. 4. 2003

③⑩ Unionspriorität:  
178471 23. 10. 1998 US

⑦③ Patentinhaber:  
Johnson & Johnson Vision Products, Inc.,  
Jacksonville, Flá., US

⑦④ Vertreter:  
BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,  
LU, MC, NL, PT, SE

⑦② Erfinder:  
Menezes, Edgar V., Roanoke, US; Merritt, James S.,  
Troutville, US; Kokonaski, William, Roanoke, US

⑤④ Progressive Brillengläser

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 699 04 423 T 2

DE 699 04 423 T 2

J02/CO/INT 68  
Johnson & Johnson Vision Products, Inc.  
EP 99 30 8360.9

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf Mehrfokalaugenlinsen, insbesondere Gleitsichtlinsen, bei denen ein unerwünschter Linsenastigmatismus verringert ist ohne einen funktionellen Kompromiß bei dem Abstand und den Kanalbreiten durch die Zwischen- und Nahsichtzonen im Vergleich zu herkömmlichen Gleitsichtlinsen.

Die Verwendung von Augenlinsen für die Korrektur einer Fehlsichtigkeit ist wohlbekannt.

- 10 Zum Beispiel werden Mehrfokallinsen, wie zum Beispiel Gleitsichtlinsen („PAL's“ – „Progressive Addition Lenses“), bei der Behandlung einer Altersweitsichtigkeit verwendet. Die Oberfläche einer PAL bietet Fern-, Zwischen- und Nahsicht mit einem allmählichen, kontinuierlichen Fortschreiten einer vertikal zunehmenden dioptrischen Brechkraft vom Fern- zum Nahfokus oder von oben nach unten auf der Linse.

- 15 PAL's sind für Träger ansprechend, weil PAL's frei von sichtbaren Kanten zwischen den Zonen unterschiedlicher dioptrischer Brechkraft sind, die bei anderen Multifokallinsen vorgefunden werden, wie zum Beispiel in Bifokalen oder Trifokalen. Ein PAL's innewohnender Nachteil ist ein unerwünschter Linsenastigmatismus oder ein Astigmatismus, der von einer Linsenoberflächen oder mehreren der Linsenoberflächen eingeführt oder verursacht wird.
- 20 Allgemein ist der unerwünschte Linsenastigmatismus auf beiden Seiten der Nahsichtzone der Linse angeordnet und erreicht an oder nahe ihrer ungefähren Mitte ein maximales Niveau, das ungefähr einer dioptrischen Zufügekraft der Nahsicht der Linse entspricht.

- Allgemein wird eine PAL mit einer Zufügekraft von 2,00 Dioptrie und 15 mm Kanallänge einen lokal begrenzten unerwünschten Astigmatismus mit einem Maximum von ungefähr
- 25 2,00 Dioptrie aufweisen. Die Kanalbreite der Linse wird ungefähr 6 mm betragen, in der der unerwünschte Astigmatismus geringer oder gleich zu einem 0,75 Dioptrie-Schwellenwert ist.

- Eine beliebige Anzahl von Linsenausführungen ist ausprobiert worden, um entweder oder oder sowohl als auch den unerwünschten Astigmatismus zu verringern oder die minimale Kanalbreite zu erhöhen, wie zum Beispiel die der Druckschrift US 5,726,734. Jedoch bieten
- 30 Gleitsichtlinsen nach dem gegenwärtigen Stand der Technik nur minimale Verringerungen beim unerwünschten Astigmatismus, während sie große Flächen an den Linsenrändern auf-

weisen, die aufgrund des unerwünschten Astigmatismus unbrauchbar sind. Somit besteht ein Bedarf für eine PAL, die den maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus verringert und zur gleichen Zeit einen Anstieg der minimalen Kanalbreite liefert. Dieses Problem wird mittels der Merkmale der Linse nach Anspruch 1, welche mittels eines Verfahrens nach Anspruch 10 hergestellt ist, gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Figur 1a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Linse;
- Figur 1b eine Astigmatismuskarte der Linse nach Fig. 1a;
- 10 Figur 2a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Linse;
- Figur 2b eine Astigmatismuskarte der Linse nach Fig. 2a;
- Figur 3 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Linse;
- Figur 4a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Linse;
- Figur 4b eine Astigmatismuskarte einer Linse nach Fig. 4a;
- 15 Figur 5a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Linse;
- Figur 5b eine Astigmatismuskarte einer Gleitsichtoberfläche der Linse nach Fig. 5a;
- Figur 5c eine Astigmatismuskarte einer Gleitsichtoberfläche der Linse nach Fig. 5a;
- Figur 5d eine Astigmatismuskarte der Linse nach Figur 5a.

#### Beschreibung der Erfindung und ihrer bevorzugten Ausführungsformen

- 20 Die Erfindung schafft Gleitsichtlinsen als auch ein Verfahren für ihre Konstruktion und ihre Herstellung, bei denen der maximale, örtlich begrenzte unerwünschte Astigmatismus, der mit einer gegebenen dioptrischen Zufügekraft verbunden ist, gegenüber Linsen nach dem Stand der Technik verringert ist. Zusätzlich ist die Abstandsbreite oder die Breite um das optische Zentrum der Linse, die frei von etwa 0,50 Dioptrie oder mehr des unerwünschten Astigmatismus ist, und die minimale Kanalbreite der Linse für die Verwendung durch den Linsenträger geeignet.
- 25

Für die Zwecke der Erfindung ist mit „Kanal“ ein Korridor des Sehens gemeint, der frei von Astigmatismus von ungefähr 0,75 Dioptrie oder mehr ist, wenn die Augen des Trägers von

der Fernzone zu der Nahzone und zurück gleiten. Mit „Linse“ oder „Linsen“ ist jede Augenlinse, insbesondere eine Brillenlinse, eine Kontaktlinse, eine Intraokularlinse und eine ähnliche gemeint. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Linse eine Brillenlinse.

Es ist eine Entdeckung der Erfindung, daß der maximale, lokal begrenzte Astigmatismus reduziert werden kann, indem zwei oder mehr Gleitsichtoberflächen verbunden werden, wobei jede eine dioptrische Zufügekraft liefert, die sich mit der der anderen Oberfläche oder den anderen Oberflächen verbindet, um eine Linse mit einer höheren dioptrischen Zufügekraft als die der einzelnen Oberflächen zu erzeugen. Mit „dioptrischer Zufügekraft“ ist der Betrag der dioptrischen Brechkraftdifferenz zwischen der Nahsichtzone und der Fernsichtzone einer Gleitsichtoberfläche gemeint. Die Linse der Erfindung zeigt weniger maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus und einen breiteren Kanal als bei der Herstellung einer Linse mit derselben dioptrischen Zufügekraft erwartet würde, die nur eine einzelne Gleitsichtoberfläche verwendete. Darüber hinaus ist es eine Entdeckung der Erfindung, daß die Verwendung von mehr als einer Gleitsichtoberfläche garantiert, daß die dioptrische Fernbrechkraft und die gesamt-dioptrische Zufügekraft, die benötigt wird, um das Sehen des Trägers zu korrigieren, unverändert geblieben sind. Es ist noch eine andere Entdeckung der Erfindung, daß, wenn die Gebiete dioptrischer Zufügekraft der Gleitsichtoberflächen zueinander fehlausgerichtet sind, der sich ergebende totale maximale, örtlich begrenzte unerwünschte Astigmatismus der Linse geringer ist, als die Summe der maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismen, die von den einzelnen dioptrischen Zufügekräften jeder der Gleitsichtoberflächen beigesteuert werden.

Mit „Gleitsichtoberfläche“ wird eine kontinuierliche, asphärische Oberfläche bezeichnet, die eine Fern- und eine Nahsichtzone und eine Zone zunehmender dioptrischer Brechkraft aufweist, die die Nahsichtzone und die Fernsichtzone verbindet. Mit „maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus“ wird das höchste, meßbare Niveau des Astigmatismus in einem Gebiet unerwünschten Astigmatismus auf einer Linsenoberfläche bezeichnet.

Bei einer Ausführungsform umfaßt die Linse, besteht im wesentlichen aus und besteht aus: a.) einer ersten Gleitsichtoberfläche mit einer oder mehreren Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und einer ersten dioptrischen Zufügekraft; b.) und einer zweiten Gleitsichtoberfläche mit einer oder mehreren Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und einer zweiten dioptrischen Zufügekraft, wobei die Gleitsichtoberflächen in Beziehung zueinander angeordnet sind, so daß ein Teil oder alle

der Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet sind, und wobei die dioptrische Zufügekraft der Linse die Summe aus der ersten dioptrischen Zufügekraft und der zweiten dioptrischen Zufügekraft ist.

- Bei einer anderen Ausführungsform liefert die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Linse, welches die Schritte umfaßt, im wesentlichen besteht aus und besteht aus:
- 5 a.) Liefern von mindestens einer ersten Gleitsichtoberfläche und einer zweiten Gleitsichtoberfläche, wobei die erste Gleitsichtoberfläche eine oder mehrere Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und eine erste dioptrische Zufügekraft und die zweite Gleitsichtoberfläche ein oder mehrere Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und eine zweite dioptrische Zufügekraft aufweisen; und b.)
  - 10 Anordnen der ersten Gleitsichtoberfläche und der zweiten Gleitsichtoberfläche, so daß ein Teil oder alle Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet sind und die dioptrische Zufügekraft der Linse der Summe der ersten und der zweiten dioptrischen Zufügekraft entspricht.
  - 15 Mit „fehlausgerichtet“ ist gemeint, daß die Oberflächen und somit die Flächen unerwünschten Astigmatismus in Bezug zueinander angeordnet oder angebracht sind, so daß ein Teil oder alle Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus einer Oberfläche nicht im wesentlichen mit einer oder mehreren Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus der anderen Oberfläche zusammentreffen. Vorzugsweise ist die Fehlausrichtung so, daß keine Fläche von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus einer Oberfläche im wesentlichen mit der der anderen Oberfläche zusammentrifft.
  - 20

- Die Gleitsichtoberflächen, die in der Linse der Erfindung verwendet werden, können durch irgend eine Anzahl von Verfahren fehlausgerichtet werden. Zum Beispiel können die optischen Mittelpunkte der Oberflächen entweder oder oder sowohl als auch lateral oder vertikal
- 25 mit Bezug zueinander verschoben sein. Mit einem „optischen Mittelpunkt“ wird der Punkt auf einer Oberfläche bezeichnet, der von der optischen Achse der Linse gekreuzt wird. Ein gewöhnlicher Fachmann wird erkennen, daß, falls die optischen Mittelpunkte lateral verschoben sind, die minimale Kanalbreite um das Ausmaß der Verschiebung reduziert ist. Somit wird
  - 30 ein Gleitsichtlinsendesign, welches eine laterale Verschiebung verwendet, vorzugsweise Gleitsichtoberflächen mit breiteren Kanalbreiten zur Kompensation für die Verkleinerung der Kanalbreiten verwenden, die durch die Verschiebung verursacht wird.

Alternativ wird, falls die optischen Mittelpunkte der Oberflächen vertikal verschoben sind, die Kanallänge vergrößert werden. Mit „Kanallänge“ wird der Abstand entlang des in der Mitte gelegenen Meridians auf der Oberfläche zwischen dem optischen Mittelpunkt und dem oberen Ende der Nahsichtzone bezeichnet. Somit verwendet ein Design, welches solch eine

5 Verschiebung verwendet, vorzugsweise Gleitsichtoberflächen mit kürzeren Kanallängen zur Kompensation.

Als noch eine weitere Alternative, bei der ein Zusammenfallen der optischen Mittelpunkte der Gleitsichtoberflächen miteinander erhalten bleibt, können die Mittelpunkte mit Bezug zueinander verdreht werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist jede Oberfläche so ge-

10 staltet, daß sie asymmetrisch zu der Mittellinie ihres Kanals ist. In diesem Fall treffen die Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus der Oberflächen bei der Drehung der Optiken um eine Achse, die die optischen Mittelpunkte der Oberflächen verbindet, im wesentlichen nicht zusammen. Mit „asymmetrisch“ ist gemeint, daß die Brechkraft- und Astigmatismuskarten der Oberfläche asymmetrisch um den in der Mitte gelegenen

15 Meridian der Oberfläche sind.

Die lateralen und vertikalen Verschiebungen werden in solch einer Weise ausgeführt, daß die dioptrischen Brechkräfte der Fern- und Nahsicht der Linse erhalten bleiben. Um die eingefügte Linsenprismenkraft zu minimieren, muß die Verschiebung so auftreten, daß der optische Mittelpunkt einer Gleitsichtoberfläche entlang einer Kurve verschoben wird, die parallel zu

20 der Fernkurve der anderen Gleitsichtoberfläche ist. Im Falle von Drehungen werden die Oberflächen um ihre optischen Mittelpunkte verdreht, so daß die Fern- und Nahbrechkkräfte im wesentlichen unbeeinflusst sind. Ein gewöhnlicher Fachmann wird erkennen, daß die Rotationsfehlausrichtung zusätzlich zu der Fehlausrichtung zum Zweck der Reduzierung unerwünschten Astigmatismus ausgeführt werden kann.

Der Betrag der Fehlausrichtung oder der vertikalen Verschiebung, der lateralen Verschiebung oder der Drehung der optischen Mittelpunkte ist ein Betrag, der ausreicht, um eine wesentliche Überlagerung oder ein Zusammentreffen der Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus der Gleitsichtoberflächen zu verhindern. Insbesondere wird angenommen, daß die Fehlausrichtung zu einem Versatz der Richtungen der Astigmatismus-

25 vektoren, die mit einer Oberfläche verknüpft sind, relativ zu den entsprechenden Astigmatismusvektoren der anderen Oberfläche führt, was den gesamten maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus der endgültigen Linse ergibt, der geringer als der ist, der sich

30

ergäbe, falls die Vektoren ausgerichtet wären. Die laterale oder die vertikale Verschiebung kann etwa 0,1 mm bis 10 mm, vorzugsweise etwa 1,0 mm bis etwa 8 mm, noch bevorzugter etwa 2,0 mm bis etwa 4,0 mm betragen. Drehverschiebungen können etwa 1 bis etwa 40 Grad, vorzugsweise etwa 5 bis etwa 30 Grad, noch bevorzugter etwa 10 bis etwa 20 Grad betragen.

Als eine weitere Alternative für die Fehlausrichtung kann jede Oberfläche so ausgestaltet sein, daß die Kanallängen der Oberflächen unterschiedliche Längen aufweisen. Bei dieser Ausführungsform sind die Flächen maximalen, örtlichen begrenzten unerwünschten Astigmatismus der Oberflächen nicht ausgerichtet, wenn die optischen Mittelpunkte der Oberflächen zur Ausrichtung gebracht werden. Als ein Ergebnis wird der unerwünschte Astigmatismus verglichen mit einer Linse derselben dioptrischen Gesamtzufügekraft verringert. Je größer der Unterschied zwischen den Kanallängen ist, desto größer wird die Verringerung des maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus sein. Die Kanallängen dürfen jedoch nicht so groß sein, daß sie eine Fehlausrichtung in den Nahsichtzonen erzeugen, so daß die Nahsicht des Linsenträgers unverändert bleibt. Die sich aus dieser Ausführungsform ergebende Linse wird eine Kanallänge haben, die zwischen die jeder der Oberflächen fällt und von der dioptrischen Zufügekraft abhängt, welche von jeder Oberfläche zu der dioptrischen Gesamtzufügekraft der Linse beigesteuert wird. Der Kanallängenunterschied zwischen den Oberflächen kann etwa 0,1 mm bis etwa 10 mm, vorzugsweise etwa 1 mm bis etwa 7 mm, bevorzugter etwa 2 mm bis etwa 5 mm betragen.

Die Gleitsichtoberflächen können sich jeweils unabhängig auf der konvexen oder der konkaven Oberfläche der Linse oder in einer Schicht zwischen der äußeren konkaven und der äußeren konvexen Oberfläche der Linse befinden. Andere Oberflächen, wie zum Beispiel sphärische und torische Oberflächen, die gestaltet sind, um die Linse an die Augenverordnung des Linsenträgers anzupassen, können in Verbindung mit oder zusätzlich zu einer oder mehreren der Gleitsichtoberflächen verwendet werden.

Zum Beispiel kann eine Gleitsichtoberfläche mit einer torischen Oberfläche verbunden werden, zum Beispiel einer konkaven Oberfläche, die eine Gleitsichtoberfläche ist und eine zylindrische Brechkraft in einer besonderen Achse aufweist. In diesem Fall müssen eine dioptrische Zufügekraft und eine zylindrische Brechkraft nicht an jeder Achsenkombination geliefert werden, die für die Linse gewünscht ist. Es ist hier eher entdeckt worden, daß, weil die dioptrische Zufügekraft relativ langsam abnimmt, wenn man sich horizontal aus dem Mittelpunkt

der Zufügezone zu dem Linsenrandgebiet bewegt, eine Fehlausrichtung der Oberflächen von bis zu etwa + oder -25 Grad, vorzugsweise + oder -20 Grad, bevorzugter + oder -15 Grad verwendet werden kann, während immer noch die gewünschte dioptrische Zufügekraft für die Linse erreicht wird.

- 5 Die dioptrische Zufügekraft für jede der Gleitsichtoberflächen, die bei der Erfindung verwendet werden, ist so gewählt, daß die Summe ihrer dioptrischen Zufügekraften im wesentlichen gleich zu dem Wert ist, der benötigt wird, um die Nahsichtsehschärfe des Linsenträgers zu korrigieren.

- 10 Zusätzlich wird die dioptrische Zufügekraft jeder Oberfläche im Hinblick auf den maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus ausgewählt, der mit einer gegebenen dioptrischen Nahbrechkraft verbunden ist. Die dioptrische Zufügekraft der Gleitsichtoberflächen kann jede unabhängig zwischen etwa +0,01 Dioptrie bis etwa +3,00 Dioptrie, vorzugsweise von etwa +0,25 Dioptrie bis etwa +2,00 Dioptrie, bevorzugter etwa +0,50 bis etwa +1,50 Dioptrie betragen.

- 15 Ähnlich werden die dioptrische Fernbrechkraft und die dioptrische Nahbrechkraft für jede Oberfläche so gewählt, daß die Summe der Brechkraften den Wert ergibt, der benötigt wird, um die Fern- und die Nahsicht des Trägers zu korrigieren. Allgemein wird die dioptrische Fernbrechkraft für jede Oberfläche innerhalb des Bereichs von etwa 0,25 Dioptrie bis etwa 8,50 Dioptrie liegen. Vorzugsweise kann die dioptrische Brechkraft der Fernzone der konkaven Oberfläche + oder - etwa 2,0 bis etwa 5,50 Dioptrie und für die konvexe Oberfläche + oder - etwa 0,5 bis 8,00 Dioptrie betragen. Die dioptrische Brechkraft der Nahsicht für jede der Oberflächen wird etwa 1,00 Dioptrie bis etwa 12,00 Dioptrie betragen.

- 25 Die Gleitsichtoberflächen und Linsen der Erfindung können mittels irgend eines geeigneten Verfahrens, insbesondere Thermoformens, Abformens, Schleifens, Gießens oder ähnlichen gebildet werden. Bei einem bevorzugten Verfahren wird eine optische Vorform mit einer Gleitsichtoberfläche verwendet, und eine zweite Gleitsichtoberfläche wird auf die Vorform gegossen. Bei einem bevorzugteren Verfahren wird eine Vorform verwendet, deren konkave Oberfläche eine Gleitsichtoberfläche mit einer sphärischen Basisbrechkraft und einer zylindrischen Brechkraft aufweist, und eine Gleitsichtoberfläche wird auf der Vorderoberfläche mittels eines geeigneten Verfahrens, vorzugsweise mittels Gießens oder bevorzugter mittels Oberflächengießens, gebildet.
- 30

Die Erfindung wird mittels einer Betrachtung der folgenden nicht einschränkenden Beispiele weiter verdeutlicht.

### Beispiele

#### Beispiel 1

5    Figur 1a zeigt eine Linse 10 der Erfindung mit einer konvexen Gleitsichtoberfläche 11 und einer konkaven Gleitsichtoberfläche 12. Die Oberfläche 11 weist eine Fernzone 13 mit einer Krümmung von 6,00 Dioptrie und eine Nahzone 18 mit einer Krümmung von 7,00 Dioptrie auf. Die Oberfläche 12 weist eine Fernzone 19 mit einer Krümmung von 6,00 Dioptrie und eine Nahzone 21 mit einer Krümmung von 5,00 Dioptrie auf. Die sich ergebende Fernbrech-  
10    kraft der Linse ist 0,00 Dioptrie und die dioptrische Zuflügkraft der Linse beträgt 2,00 Dioptrie, wobei 1,00 Dioptrie von jeder der Oberflächen 11 und 12 beigesteuert wird. Wie in Figur 1a gezeigt ist, sind der konvexe optische Mittelpunkt 16 und der konkave optische Mittelpunkt 17 mit Bezug zueinander um 4,00 mm verschoben.

Figur 1b ist eine Astigmatismuskarte der Linse 10, die die Fehlausrichtung der Oberflächen darstellt. Flächen 22 und 23 sind die des unerwünschten Astigmatismus der Oberflächen 11  
15    bzw. 12. Die Orte des maximalen, örtlich begrenzten Astigmatismus 14 und 15 überlappen sich nicht und sind somit nicht additiv. Der Wert des maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus von 1,90 D für diese Linse ist in Tabelle 1 gezeigt und ist deutlich geringer als die 2,20 D, die bei einer gewöhnlichen PAL der gleichen dioptrischen Nahbrech-  
20    kraft gefunden werden.

Beispiel	Zufügekraft Vorn (D)	Zufügekraft Hinten (D)	Zufügekraft Gesamt (D)	Vertikale Ver- schiebung (mm)	Max. Astig- matismus (D)	Max. Astig./Zu- fügeverhältnis
Stand der Technik	2,00	0,00	2,00	0,0	2,20	1,10
1	1,05	1,05	2,10	4,0	1,90	0,90
2	1,05	1,05	2,10	8,0	1,90	0,90

### Beispiel 2

5 Eine Linse mit zwei Gleitsichtoberflächen wird verwendet, für die die Fehlausrichtung 8,00 mm beträgt. Die Fehlausrichtung führt zu einer Verringerung des maximalen, lokalisierten unerwünschten Astigmatismus von 0,30 D verglichen mit der Linse nach dem Stand der Technik aus Tabelle 1.

### Beispiel 3

10 In Figuren 2a und 2b ist eine Linse 20 mit einer konkaven Gleitsichtoberfläche 25 zu sehen. Die Oberfläche 25 weist eine Fernzonenkrümmung von 6,00 Dioptrie und eine Nahzonenkrümmung von 5,00 Dioptrie auf. Die konvexe Oberfläche 24 mit Fern- und Nahzonenkrümmungen von 6,00 und 7,00 Dioptrie ist ferner gezeigt. Der optische Mittelpunkt 27 der Oberfläche 25 ist um  $\alpha$ , einen Betrag von 10 Grad, mit Bezug auf den optischen Mittelpunkt 26 der konvexen Gleitsichtoberfläche 24 verdreht. In Figur 2b ist die Astigmatismuskarte der Linse 20 gezeigt. Flächen 31 und 32 stellen die Flächen unerwünschten Astigmatismus für die 15 Oberflächen 24 bzw. 25 dar. Flächen maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus 28 und 29 für die Oberflächen 24 bzw. 25 sind ferner gezeigt. Eine Tabelle 2 zeigt, daß die sich ergebende Linse einen maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus von 1,90 Dioptrie verglichen mit 2,10 Dioptrie für eine Linse nach dem Stand der Technik aufweist.

Beispiel	Zufügekraft Vorn (D)	Zufügekraft Hinten (D)	Zufügekraft Gesamt (D)	Drehverschie- bung (mm)	Max. Astig- matismus (D)	Max. Astig./Zu- fügeverhältnis
Stand der Technik	2,00	0,00	2,00	0,0	2,20	1,10
3	1,00	1,00	1,90	10,0	1,90	1,00
4	1,00	1,00	1,95	20,0	1,85	0,95
5	1,00	1,00	1,85	30,0	1,75	0,95
6	1,00	1,00	1,85	40,0	1,41	0,76

### Beispiele 4 – 6

- Die konkave Gleitsichtoberfläche einer Linse ist um ihren optischen Mittelpunkt um 20, 30 und 40 Grad mit Bezug auf die konvexe Gleitsichtoberfläche verdreht. Die Drehungen ergeben einen maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus von 1,85, 1,75 bzw. 1,41 Dioptrie, wie in Tabelle 2 aufgeführt ist.

### Beispiel 7

- Figur 3 stellt eine konkave Gleitsichtoberfläche 34 dar, die zwischen Oberflächen 33 und 35 einer Linse 30 angeordnet ist. Die Linse 30 ist aus einer optischen Vorform 38 mit einem Brechungsindex von 1,60 und einer Gußlage 39 mit einem Brechungsindex vom 1,50 hergestellt. Die konvexe Oberfläche 33 der Vorform 38 weist einen optischen Mittelpunkt 36, eine Fernkrümmung von 6,50 Dioptrie und eine Nahkrümmung von 8,50 Dioptrie auf. Die konkave Oberfläche 34 der Vorform 38 weist einen optischen Mittelpunkt 37 eine Fernkrümmung, („DC“ – „Distance Curvature“ ) von 6,50 Dioptrie und eine Nahkrümmung („NC“ – „Near Curvature“) von 0,50 Dioptrie auf, die mittels der Formel abgeleitet ist:

$$NC = DC - \text{Zufügekraft} \times \frac{n_1 - 1,00}{n_1 - n_2},$$

- wobei  $n_1$  der Brechungsindex der optischen Vorform 38 und  $n_2$  der Brechungsindex der Lage 39 ist. Der optische Mittelpunkt 37 ist vertikal 4 mm abwärts mit Bezug auf den optischen Mittelpunkt 36 verschoben. Die konkave Oberfläche 35 der Lage 39 umfaßt eine zylindrische Brechkraft von -2,00 D zum Korrigieren des Astigmatismus des Trägers. Die Linse 30 hat eine Fernbrechkraft von 0,00 Dioptrie, eine dioptrische Gesamtzufügekraft von 3,00 Dioptrie, die mittels einer Kombination der 2,00 Dioptrie dioptrische Zufügekraft der Oberfläche 33 und der 1,00 Dioptrie dioptrische Zufügekraft der Oberfläche 34 erreicht wird. Der maximale, örtlich begrenzte unerwünschte Astigmatismus ist geringer als der einer gewöhnlichen Linse mit einer 3,00 Dioptrie dioptrischen Zufügekraft.

### Beispiel 8

Figur 4a stellt eine Linse 50 mit einer konvexen Oberfläche 51 und einer konkaven Oberfläche 52 dar. Die Oberfläche 51 ist eine Gleitsichtoberfläche mit einem optischen Mittelpunkt 53. Die Oberfläche 52 ist eine Gleitsicht-torische-Kombinationsoberfläche mit einem opti-

- schen Mittelpunkt 54, der vertikal 4 mm abwärts bezüglich des optischen Mittelpunktes 53 verschoben ist. Figur 4b stellt die Astigmatismuskarte für die Linse 50 dar, die die Verschiebung zeigt. Flächen 55 und 56 sind Flächen unerwünschten Astigmatismus, wobei 57 bzw. 58 ihre entsprechenden Flächen maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus für die Oberflächen 51 und 52 sind. I-I ist die torische Achse für die Oberfläche 52. Der Überlapp der Gleitsichtoberflächen ist so, daß, obwohl die Nah- und Fernsichtzonen erhalten bleiben, die Lage der maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismen 57 und 58 jeder Oberfläche nicht zusammentreffen und somit ihr Effekt nicht additiv ist.

### Beispiel 9

- 10 Eine Linse 60 ist in Figur 5a dargestellt, bei der eine linksorientierte konvexe Gleitsichtoberfläche 61, kombiniert mit einer rechtsorientierten, konkaven Gleitsichtoberfläche 61 gezeigt ist. Jede Oberfläche ist einzeln in Figuren 5b bzw. 5c dargestellt. Optische Mittelpunkte 63 und 64 jeder der Oberflächen sind so verdreht, um optisch ausgerichtet zu werden. In Figur 5d ist dargestellt, daß die Links- und Rechtsorientierung der Oberflächen eine Fehlausrichtung der Flächen unerwünschten Astigmatismus 65 und 66 der Oberflächen 61 bzw. 62 liefern. Der maximale, örtlich begrenzte unerwünschte Astigmatismus für die Linse 60 von 1,70 Dioptrie ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3

Beispiel	Zufügekraft Vorn (D)	Zufügekraft Hinten (D)	Zufügekraft Gesamt (D)	Max. Astigma- tismus (D)	Max. Astig./Zu- fügeverhältnis
Stand der Technik	2,02	0,00	2,02	2,20	1,10
9	1,00L	1,00R	2,10	1,70	0,81

20

### Beispiel 10

Eine optische Vorform ist hergestellt, die eine sphärische konvexe Oberfläche mit einer Krümmung von 6,00 Dioptrie umfaßt. Die konkave Oberfläche der Vorform ist eine torische Gleitsichtoberfläche mit einer sphärischen Basiskrümmung von 6,00 Dioptrie, einer zylindrischen Krümmung von 4,00 Dioptrie an einer Achse, die an der 0-180 Achse angeordnet ist,

- und einer Nahsichtzone mit einer Züfugekraft von 1,00. Die Nahsichtzone ist auf der konkaven torischen Oberfläche der Vorform unter 11,25 Grad im Uhrzeigersinn von dem Boden der Linse (der 270 Grad Achse) angeordnet. Die sich ergebende Vorform weist eine 0,00 Dioptrie Fernbrechkraft, eine -2,00 Dioptrie Zylinderbrechkraft unter einer Achse von 0 Grad und eine
- 5 1,00 Dioptrie Züfugebrechkraft auf. Eine Gleitsichtglasform mit 6,00 Dioptrie Basiskrümmung und einer 1,00 Dioptrie Züfugekraft, die an der 270 Grad Achse angeordnet ist, wird verwendet, um eine UV-härtbare Kunstharzschicht auf der konvexen Oberfläche der Vorform mittels konventioneller Oberflächengußtechniken zu gießen. Die sich ergebende Linse weist
- 10 eine Fernbrechkraft von 0,00 Dioptrie, einen Zylinder von -2,00 Dioptrie an der 0 Grad Achse und eine Züfugekraft von 2,00 Dioptrie auf. Die 11,25 Grad Fehlansrichtung der vorderen und hinteren Züfugekraft ergibt eine Verringerung des maximalen, örtlich begrenzten unerwünschten Astigmatismus relativ zu einer Linse nach dem Stand der Technik.

## Ansprüche

1. Linse, insbesondere eine Brillenlinse, mit einer ersten Gleitsichtoberfläche mit einer oder mehreren Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und einer ersten dioptrischen Zufügkraft und einer zweiten Gleitsichtoberfläche mit einer oder mehreren Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und einer zweiten dioptrischen Zufügkraft, wobei die Gleitsichtoberflächen in Beziehung zueinander angeordnet sind, so daß ein Teil oder alle der Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet sind, und wobei die dioptrische Zufügkraft der Linse ungefähr die Summe der ersten dioptrischen Zufügkraft und der zweiten dioptrischen Zufügkraft ist.
2. Linse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen angeordnet sind, so daß ein Teil der Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet ist.
3. Linse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen angeordnet sind, so daß alle Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet sind.
4. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitsichtoberflächen fehlausgerichtet sind, so daß die optischen Mittelpunkte der Oberflächen vertikal, lateral oder eine Kombination hiervon zu einander verschoben sind.
5. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitsichtoberflächen fehlausgerichtet sind, so daß die optischen Mittelpunkte der Oberflächen zueinander verdreht sind.
6. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitsichtoberflächen asymmetrisch sind.
7. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Gleitsichtoberfläche und die zweite Gleitsichtoberfläche jeweils ferner einen Gleitsichtoberflächenkanal mit einer Kanallänge umfassen, wobei die Länge des ersten Gleitsichtoberflächenkanals unterschiedlich von der des zweiten Gleitsichtoberflächenkanals ist.

8. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine konkave Oberfläche und eine konvexe Oberfläche, wobei sich die erste Gleitsichtoberfläche auf der konkaven Oberfläche und die zweite Gleitsichtoberfläche auf der konvexen Oberfläche befindet.
- 5 9. Linse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine konkave Oberfläche, eine konvexe Oberfläche und eine Lage zwischen diesen, wobei sich die erste Gleitsichtoberfläche auf der konkaven Oberfläche oder der konvexen Oberfläche und die zweite Gleitsichtoberfläche in der Schicht zwischen der konkaven und der konvexen Oberfläche befindet.
- 10 10. Verfahren zur Herstellung einer Linse mit den Schritten:  
Liefen von mindestens einer ersten Gleitsichtoberfläche und einer zweiten Gleitsichtoberfläche, wobei die erste Gleitsichtoberfläche eine oder mehrere Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und eine erste dioptrische Zufügekraft und die zweite Gleitsichtoberfläche ein oder mehrere Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus und eine zweite dioptrische Zufügekraft aufweisen; und  
Anordnen der ersten Gleitsichtoberfläche und der zweiten Gleitsichtoberfläche, so daß alle oder ein Teil der Flächen von maximalem, örtlich begrenztem unerwünschten Astigmatismus fehlausgerichtet sind und die dioptrische Zufügekraft der Linse ungefähr der Summe der ersten und der zweiten dioptrischen Zufügekraft entspricht.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es angepaßt ist, eine wie in einem der Ansprüche 1 bis 9 definierte Linse herzustellen.
12. Linse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Mittelpunkte der Oberflächen vertikal, lateral oder einer Kombination hiervon bezüglich zueinander verschoben sind, wobei der Versatz unabhängig ungefähr 0,1 mm bis ungefähr 10 mm beträgt.
13. Linse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Mittelpunkte der Oberflächen ungefähr um  $1^\circ$  bis ungefähr  $40^\circ$  zueinander gedreht sind.

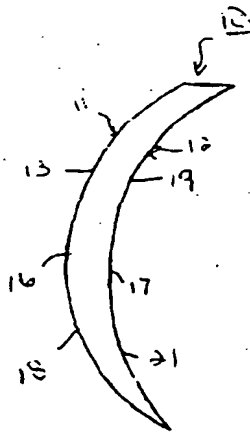


FIG. 1a

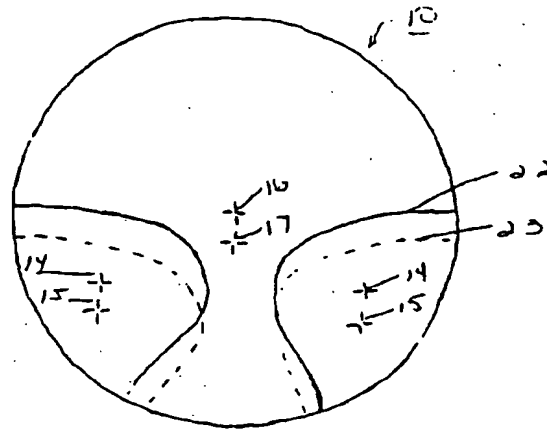


FIG. 1b

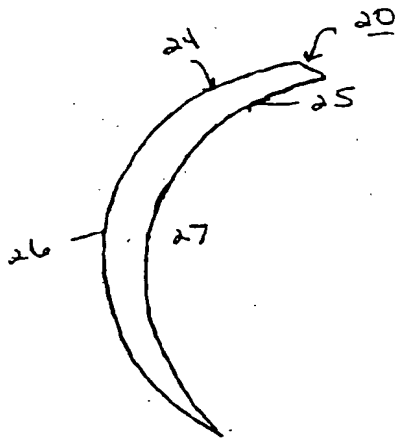


FIG. 2a

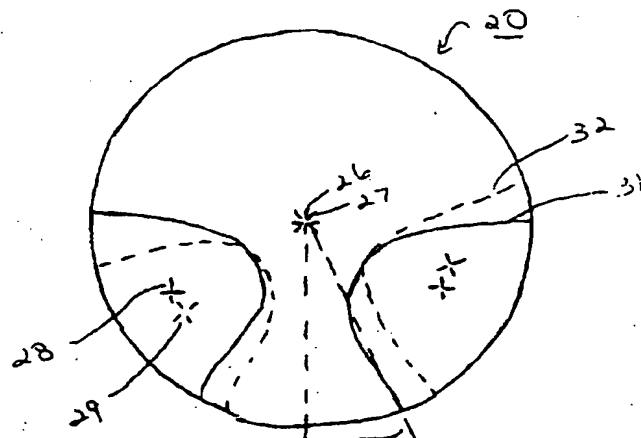


FIG. 2b

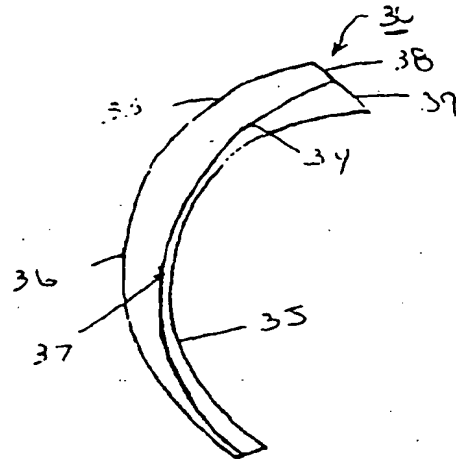


FIG. 3

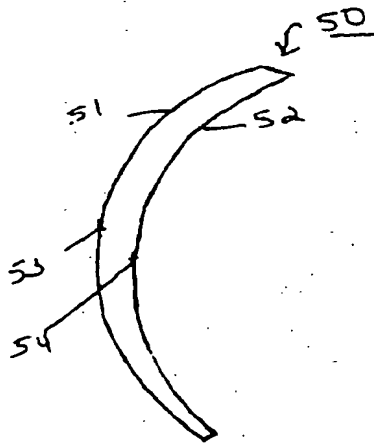


FIG. 4a

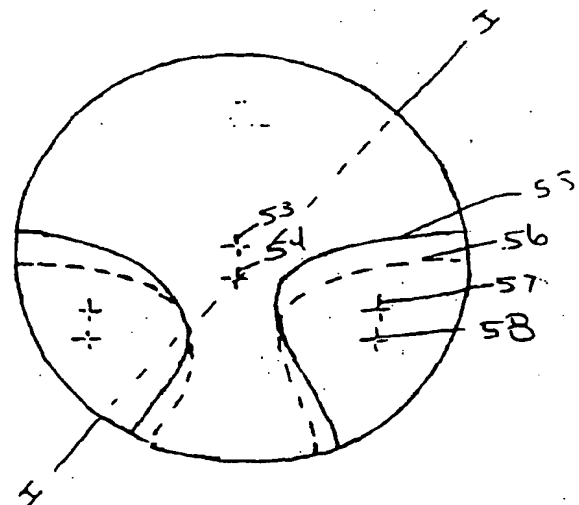


FIG. 4b

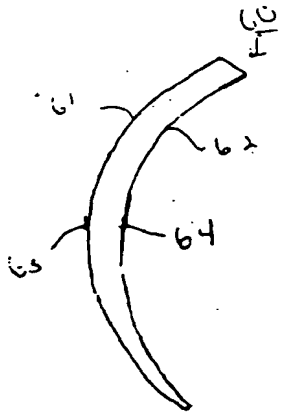


FIG. 5a

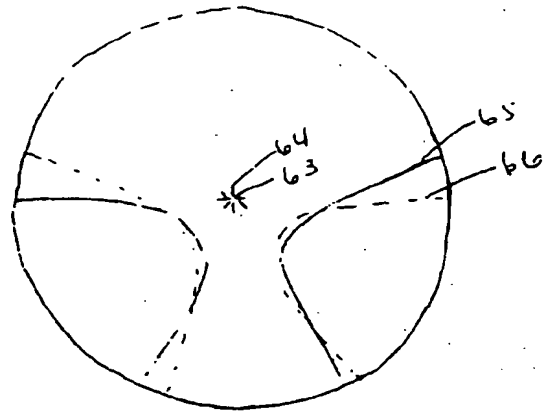


FIG 5d.

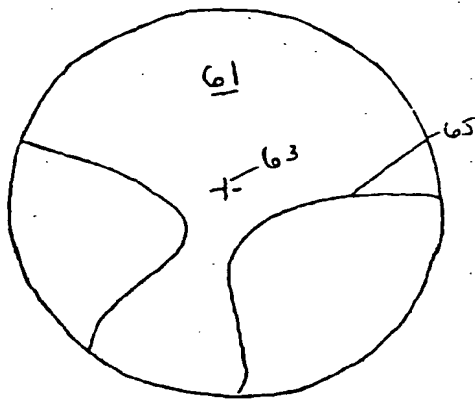


FIG. 5b

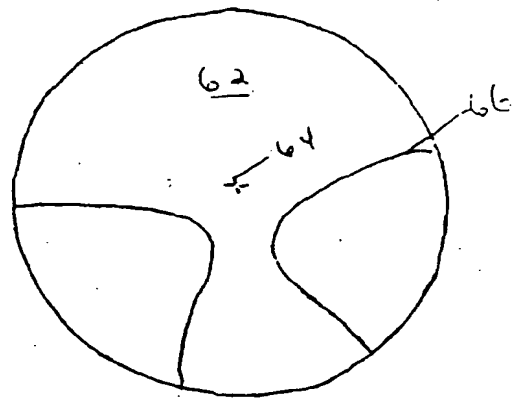


FIG 5c